

岡山大学農学報 (47), 51—58 (1976)

日本ウズラの各種の器官重に及ぼす温度環境の影響について

佐藤勝紀・太田和雄*・河本泰雄

(家畜育種学研究室)

Received November 1, 1975

Influence of Environmental Temperature on Various Organ Weights of Japanese Quail Chicks

Katsunori SATO, Kazuo ŌTA Yasuo KAWAMOTO

(Laboratory of Animal Genetics and Breeding)

Japanese quail chicks were reared at high and control temperatures ($34\pm 2^{\circ}\text{C}$ and $22\pm 2^{\circ}\text{C}$), and the weights of their bodies and various organs were measured at two, three, four, five and six weeks of age in order to investigate the influence of environmental temperature on growth of the chicks.

The organs weighed for this purpose were liver, pancreas, heart, lung, kidney, gizzard, alimentary canal (gizzard removed), testes, ovary, oviduct and spleen.

The results obtained were as follows :

- 1) Live body weight, slaughtered body weight, actual body weight and carcass body weight at high temperature were lower than the corresponding body weights at control temperature.
- 2) All organ weights at high temperature seemed to be lower than the corresponding organ weights at control temperature. There was a significant difference between organ weights of the chicks reared at high and control temperatures in liver, pancreas and gizzard at three or more weeks, in heart, lung and kidney at four or more weeks and in testes at five and six weeks. No significant difference was found in weight of spleen, except at six in male.
- 3) Significant positive correlations were obtained between carcass body or organ weights, and body weight. The correlation coefficient of carcass body weight was highest to body weight and next came of lung, heart, kidney, gizzard, liver, spleen, pancreas and gonads in order.
- 4) The ratios of organ weight to body weight were influenced by the environmental temperature and the extent of this influence depended on the kind of organs.

結 言

鶏の成長におよぼす温度環境の影響については体重および器官重を指標にしてかなり研究が行われている。器官のうち、甲状腺、副腎などの内分泌器官は温度環境に対して敏感に反応することから、甲状腺重量^{5,7,9,10,12,14)}、副腎重量^{5,14)}におよぼす温度環境の影響については数多くの報告があり、高温環境ほどそれらの重量増加は抑制されることが知られている。

また肝臓、心臓などの内臓^{5,7,16)}、精巢^{8,16)}などの生殖器におよぼす温度環境の影響につい

* 鳥取県庁

でも検討がなされ、甲状腺、副腎などの内分泌器官の場合と同様に、高温環境下ではそれらの発達は抑制されることが知られている。

鶏の実験動物として注目されているウズラにおいても、その成長と温度環境との関係についてはいくつかの報告がなされている。CHIKAMUNE, *et al*⁴⁾ は 35°C の高温環境下で 18 日令のヒナを 10 日間、CHAHIL AND JOHNSON³⁾ は 37°C の高温環境下で 3 週令のヒナを 2 週間飼育した場合、体重増加が抑制されることを報告している。佐藤ら¹⁵⁾ は 34°C の高温環境下で 2 週令のヒナを 4 週間飼育し、体重の経時的な変化を検討した結果、鶏の場合と同様に高温環境ではウズラのヒナの体重増加は抑制されることを認めている。

ウズラの器官重におよぼす温度環境の影響についても検討がなされ、CHIKAMUNE, *et al*⁴⁾ は高温環境で甲状腺および副腎重量増加が抑制されることを報告している。しかしながら、甲状腺、副腎以外の器官についてはまだ十分検討がなされていない。

本実験は日本ウズラの成長に及ぼす高温の影響を調べる目的で、34°C の高温環境下で飼育された日本ウズラを用いて、2—6 週令の体重と各種の器官重を比較検討した。

材 料 と 方 法

供試ヒナは当教室で無作為交配によって得られた日本ウズラのヒナで、実験区として高温区 (34±2°C, 湿度 60—70 %), 常温区 (22±2°C, 湿度 70—80 %) の 2 温度区を設定した。温度処理は前報¹⁵⁾ ですでに報告したように、2 週令の時期に開始し、1, 2, 3, 4 週後に 1 区雄・雌 6 羽ずつ屠殺し、体重と各種の器官重を測定した。測定した器官は肝臓、脾臓、心臓、肺臓、腎臓、消化器 (筋胃、筋胃以外の消化器)、生殖器 (精巢、卵巣・卵管) および脾臓である。ただし卵管は 2, 3 週令では測定しなかった。肝臓、脾臓、心臓、肺臓、腎臓、筋胃および筋胃以外の消化器は 0.01 g の精度を持つ直示天秤で、精巢、卵巣・卵管および脾臓は 0.01 mg の精度を持つ直示天秤で測定した。ヒナの屠殺時間は午前 10—12 時で、屠殺前は給餌、給水は行なわなかった。実質体重は生体重から消化器内の内容物を差し引いた数値で表示した。屠体重は屠殺後体重から内臓重量 (肝臓、脾臓、心臓、肺臓、消化器および脾臓重)、生殖器重、消化器内の内容物を差し引いた数値で表示した。また相関係数は器官重と実質体重の間で算出した。

結 果

表 1 は各温度環境下における 2—6 週令までの生体重、屠殺後体重、実質体重および屠体重の増加を示している。表 1 に示すように高温ならびに常温区でのヒナの生体重の変化は前報とほぼ類似した傾向を示した。すなわち高温区の生体重は常温区のものより劣っていた。また生体重において見られた高温区と常温区の差は屠殺後体重、実質体重および屠体重においても認められた。表 1 はまた屠体重において雌雄の差は常温区の 6 週令で小さくなることを示している。すなわちこのことは雌において内臓、生殖器の体重に占める割合が大きくなることを意味している。磯貝ら¹¹⁾ は 18 週令の成体重の雌雄の差は主として内臓重量の雌雄の差に起因することを報告しているが、本実験では 6 週令ですでに磯貝らの報告と同様の結果が得られた。

表 2 は肝臓、脾臓、心臓、肺臓、腎臓、筋胃、筋胃以外の消化器、内臓、生殖器および脾臓重の週令にともなう増加を示している。

Table 1. Various body weights of quails exposed to different environmental temperatures from 2 to 6 weeks

Body weight	Temperature treatment	Sex	2 wks	3 wks	Mean weight \pm S. E. (g)		6 wks
					4 wks	5 wks	
Live body weight	34 \pm 2°C	♂	24.83 \pm 0.72	37.52 \pm 1.85	53.95 \pm 2.09*	63.02 \pm 2.12***	72.13 \pm 1.39**
		♀	25.22 \pm 1.01	41.57 \pm 0.75	54.60 \pm 1.06***	69.03 \pm 1.76***	80.90 \pm 2.87
	22 \pm 2°C	♂		41.13 \pm 2.12	62.20 \pm 2.43	76.30 \pm 1.76	80.90 \pm 2.87
		♀		42.80 \pm 1.2L	63.57 \pm 1.53	79.95 \pm 1.47	90.22 \pm 3.75
Slaughtered body weight	34 \pm 2°C	♂	23.77 \pm 0.67	35.72 \pm 1.81	51.20 \pm 1.89*	60.15 \pm 1.94***	69.18 \pm 1.28**
		♀	24.15 \pm 0.96	39.48 \pm 0.73	52.03 \pm 1.02**	65.94 \pm 1.72**	77.51 \pm 2.75
	22 \pm 2°C	♂		39.13 \pm 2.09	57.90 \pm 1.99	72.43 \pm 1.14	82.87 \pm 2.93
		♀		40.42 \pm 1.11	59.51 \pm 1.28	75.80 \pm 1.38	85.84 \pm 3.44
Actual body weight†	34 \pm 2°C	♂	22.27 \pm 0.69	34.48 \pm 1.96	50.27 \pm 2.03**	59.86 \pm 2.05***	69.33 \pm 1.45**
		♀	22.77 \pm 1.16	37.49 \pm 0.69	50.88 \pm 1.16**	65.17 \pm 1.59***	77.31 \pm 2.58
	22 \pm 2°C	♂		36.72 \pm 2.10	58.16 \pm 2.25	72.39 \pm 1.07	83.66 \pm 2.97
		♀		38.15 \pm 1.07	59.56 \pm 1.50	75.76 \pm 1.34	86.15 \pm 3.53
Carcass body weight††	34 \pm 2°C	♂	17.97 \pm 0.59	28.44 \pm 1.79	42.10 \pm 1.63	51.15 \pm 1.67***	59.24 \pm 1.19**
		♀	18.46 \pm 0.99	30.39 \pm 0.65	42.56 \pm 1.02**	55.36 \pm 1.30***	65.04 \pm 1.90
	22 \pm 2°C	♂		29.39 \pm 1.94	46.44 \pm 1.60	60.56 \pm 0.88	69.89 \pm 2.61
		♀		29.86 \pm 0.83	48.11 \pm 1.15	63.10 \pm 1.08	68.27 \pm 3.53

Six birds were used for each section,

† Actual body weight : Contents of alimentary canal were not included in live body weight.

†† Carcass body weight : Viscera (liver, pancreas, heart, lung, kidney, alimentary canal and spleen) and gonads were not included in slaughtered body weight.

*, **, *** : significant at 5, 1 and 0.1 % level from 22 \pm 2°C, respectively.

Table 2. Various organ weights of quails exposed to different environmental temperatures from 2 to 6 weeks

Organs	Temperature treatment	Sex	2 wks	3 wks	Mean weight \pm S. E. (g)		6 wks
					4 wks	5 wks	
Liver	34 \pm 2°C	♂	0.83 \pm 0.04	1.08 \pm 0.05**	1.36 \pm 0.07**	1.46 \pm 0.07***	1.33 \pm 0.04**
		♀	0.83 \pm 0.05	1.17 \pm 0.07**	1.32 \pm 0.08***	1.60 \pm 0.05***	1.64 \pm 0.14**
	22 \pm 2°C	♂		1.49 \pm 0.08	1.95 \pm 0.11	2.01 \pm 0.07	1.84 \pm 0.11
		♀		1.72 \pm 0.10	1.94 \pm 0.09	2.08 \pm 0.07	2.43 \pm 0.25
Pancreas	34 \pm 2°C	♂	0.14 \pm 0.01	0.16 \pm 0.01***	0.20 \pm 0.01**	0.20 \pm 0.02*	0.20 \pm 0.02**
		♀	0.14 \pm 0.01	0.20 \pm 0.02*	0.23 \pm 0.01**	0.22 \pm 0.01**	0.27 \pm 0.02
	22 \pm 2°C	♂		0.27 \pm 0.01	0.29 \pm 0.02	0.28 \pm 0.02	0.30 \pm 0.02
		♀		0.24 \pm 0.02	0.28 \pm 0.01	0.30 \pm 0.02	0.31 \pm 0.02
Heart	34 \pm 2°C	♂	0.18 \pm 0.01	0.24 \pm 0.01	0.33 \pm 0.02**	0.42 \pm 0.03**	0.49 \pm 0.04***
		♀	0.18 \pm 0.02	0.27 \pm 0.01	0.35 \pm 0.01**	0.45 \pm 0.02**	0.62 \pm 0.04*
	22 \pm 2°C	♂		0.28 \pm 0.02	0.48 \pm 0.02	0.64 \pm 0.04	0.85 \pm 0.05
		♀		0.29 \pm 0.01	0.47 \pm 0.02	0.61 \pm 0.03	0.79 \pm 0.04

(Continued on the following page.)

Table 2. (Continued)

Lung	34±2°C	♂	0.17±0.01	0.24±0.02	0.35±0.02*	0.49±0.03**	0.67±0.03
		♀	0.18±0.01	0.27±0.02	0.42±0.02	0.61±0.04	0.79±0.03
	22±2°C	♂		0.27±0.02	0.43±0.01	0.65±0.03	0.74±0.04
		♀		0.27±0.01	0.48±0.01	0.70±0.04	0.75±0.02
Kidney	34±2°C	♂	0.29±0.02	0.37±0.02	0.48±0.03*	0.48±0.03***	0.57±0.01***
		♀	0.28±0.02	0.41±0.02	0.50±0.02**	0.55±0.01***	0.66±0.02**
	22±2°C	♂		0.41±0.02	0.65±0.04	0.69±0.03	0.77±0.02
		♀		0.44±0.01	0.65±0.03	0.73±0.02	0.85±0.04
Gizzard	34±2°C	♂	0.74±0.03	0.90±0.07*	1.17±0.09**	1.26±0.02***	1.52±0.06
		♀	0.71±0.02	1.16±0.10	1.30±0.06*	1.45±0.07**	1.73±0.11*
	22±2°C	♂		1.11±0.05	1.61±0.09	1.71±0.05	1.78±0.11
		♀		1.22±0.08	1.60±0.09	1.80±0.08	2.03±0.07
Alimentary canal (gizzard removed)	34±2°C	♂	0.86±0.05	1.23±0.04*	1.48±0.06**	1.47±0.11	2.04±0.09
		♀	0.92±0.05	1.50±0.07	1.57±0.05*	1.72±0.11	2.34±0.13
	22±2°C	♂		1.46±0.10	1.96±0.09	1.80±0.13	2.42±0.16
		♀		1.70±0.09	1.91±0.10	2.19±0.18	2.79±0.21
Viscera	34±2°C	♂	3.21±0.08	4.21±0.17**	5.37±0.27***	5.77±0.19***	6.81±0.17**
		♀	3.22±0.11	4.97±0.22*	5.69±0.12***	6.60±0.24**	8.04±0.43*
	22±2°C	♂		5.29±0.22	7.35±0.31	7.78±0.21	8.43±0.36
		♀		5.88±0.21	7.32±0.22	8.40±0.32	9.95±0.53
Gonads†	34±2°C	♂	0.008±0.002	0.023±0.009	0.032±0.012	0.044±0.008**	0.290±0.117*
		♀	0.009±0.001	0.019±0.003	0.031±0.003	0.058±0.015	0.798±0.338
	22±2°C	♂		0.020±0.007	0.033±0.015	0.145±0.077	0.789±0.193
		♀		0.011±0.001	0.037±0.003	0.068±0.003	3.516±1.901
Spleen	34±2°C	♂	10.98±1.54	15.58±1.87	22.33±2.13	24.00±2.16	(mg) 26.55±2.69*
		♀	11.83±2.31	25.67±3.00	21.37±2.05	27.32±2.48	43.25±4.79
	22±2°C	♂		21.13±3.64	30.37±5.22	38.28±6.05	34.32±2.38
		♀		21.25±2.56	28.07±2.34	36.43±6.50	40.78±2.88

Six birds were used for each section.

† Gonads: (Male) Testes, (Female) Ovary (2,3 weeks), Ovary and oviducts (4—6 weeks)

*, **, ***: Significant at 5, 1 and 0.1% level from 22±2°C, respectively.

各器官とも体重と同様に週令にともない増加する傾向が見られた。肝臓、脾臓、筋胃、筋胃以外の消化器および内臓重量は高温区と常温区の間で3週令から、心臓、肺臓および腎臓重量は4週令から、精巣重量は5、6週令で有意な差が見られた。卵巣・卵管重量は6週令で高温区が劣っている傾向が見られたが有意な差は見られなかった。脾臓重量は高温区と常温区の間で6週令の雄以外には有意な差が認められなかった。

表3は各温度環境下での屠体重、肝臓、脾臓、心臓、肺臓、腎臓、筋胃、筋胃以外の消化器、生殖器官および脾臓重量と体重との相関を示している。これは2—6週令の30羽のヒナから得られた結果である。

表3からも明らかなように、両温度区とも屠体重および器官重量と体重の間には有意な正の相関が認められた。屠体重と体重との相関はもっとも高く、つづいて肺臓、心臓、腎臓、

Table 3. The correlation coefficients of various organs to body weights from 2 to 6 weeks

Temperature treatment	Sex	Carcass	Liver	Pancreas	Heart	Lung	Kidney
34±2°C	♂	0.999	0.781	0.660	0.927	0.933	0.905
	♀	0.999	0.873	0.817	0.958	0.968	0.954
22±2°C	♂	0.998	0.815	0.672	0.967	0.964	0.949
	♀	0.992	0.873	0.839	0.961	0.973	0.970

Temperature treatment	Sex	Gizzard	Alimentary canal (gizzard removed)	Viscera	Gonads	Spleen
34±2°C	♂	0.923	0.898	0.973	0.615**	0.791
	♀	0.888	0.902	0.965	0.661	0.761
22±2°C	♂	0.897	0.862	0.955	0.770	0.701
	♀	0.926	0.898	0.968	0.686	0.792

Gonads : 4—6 weeks (male, female)

** Significant at 1% level from 22±2°C

筋胃，肝臓，脾臓および生殖器の順序であった。KAWAHARA AND SAITO¹³⁾ も 25 週令のウズラで屠体重と体重との間に高い相関を見ている。

図 1 は各温度環境下での肝臓，脾臓，心臓，肺臓，腎臓，筋胃以外の消化器，内臓および脾臓の比体重値の週令にともなう変化を示している。肝臓，脾臓および内臓の比体重値は高温区と常温区の間に 3 週令から有意な差が見られた（肝臓：雄 3*，4*，5* 週令，雌 3**，4*，

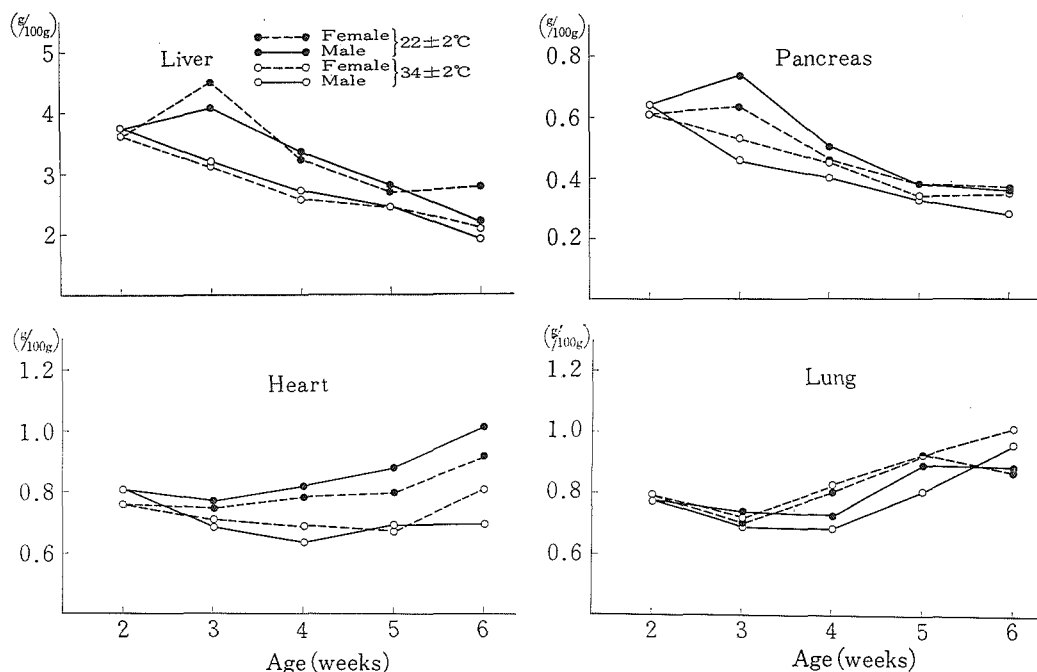


Fig. 1. Various organ weights expressed as percentages of body weight at different temperatures.

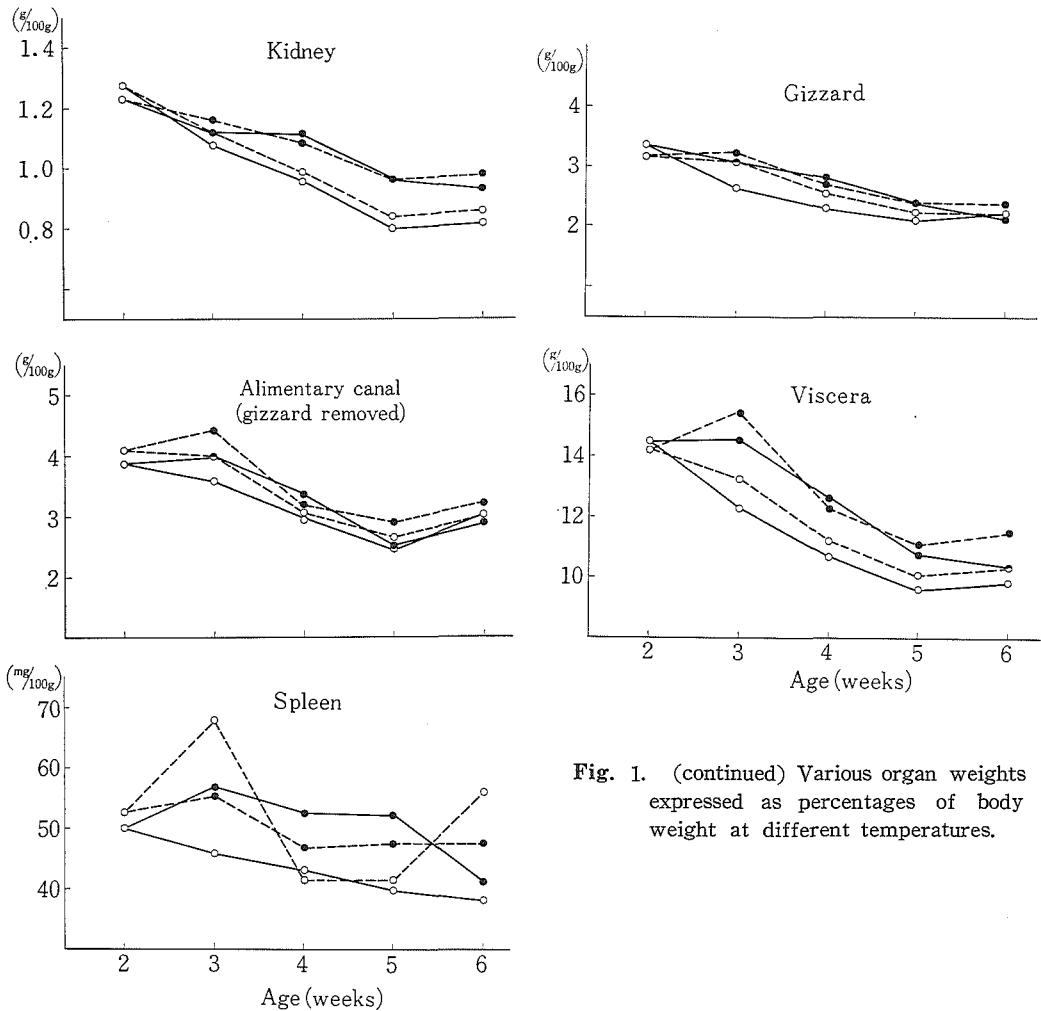


Fig. 1. (continued) Various organ weights expressed as percentages of body weight at different temperatures.

5*, 6* 週令, 脾臓: 雄 3***, 4*, 6* 週令, 内臓: 雄 3*, 4**, 5** 週令, 雌 4*, 5*, 6** 週令, * $p < 0.05$ ** $p < 0.01$ *** $p < 0.001$). 心臓は4週令から(雄 4***, 5*, 6*** 週令, 雌 4*, 5* 週令), 腎臓は5週令から(雄雌 5**, 6** 週令), 有意な差が見られた.

つぎに各器官の比体重値の週令にともなう変化を見ると, 肝臓, 脾臓, 筋胃以外の消化器においては, 高温区では週令にともなって減少するのに対し, 常温区では比体重値のピークが3週令で見られた. 心臓においては両温度区とも一旦減少するが, 高温区では4あるいは5週令から, 常温区では3週令から増加する傾向が見られた. 肺臓においては, 心臓と同様に, 両温度区とも一旦減少し, 高温区では3週令から, 常温区では3あるいは4週令から増加した. 腎臓においては, 両温度区とも5週令まで減少する傾向が認められた. 生殖器においては, 両温度区で週令にともなって増加したが, 特に常温区で5週令から急激な増加が見られた. 脾臓においては一定の傾向は認められなかった. このように器官重の比体重値は温度環境の影響を受け, その影響の程度は器官の種類により異なっていることが認められ

た。

考 察

1) 温度環境と器官重の関係について

高温環境では体重と同様に器官の発達が抑制されることはよく知られている。DEATON, *et al*⁷⁾ は肝臓重および心臓重ならびにそれらの比体重値は高温区 (33.2°C) が他の温度区 (7.2–23.9°C) にくらべて劣っていることを報告している。本研究でも肝臓、心臓以外に脾臓、腎臓、筋胃および生殖器重に高温の影響が認められ、DEATON, *et al* の結果を裏づけている。しかし、器官におよぼす高温環境の影響の程度は器官の種類によって異なり、器官の発達、機能と密接な関係があると考えられる。すなわち肝臓、脾臓、消化器などの器官は高温区で比較的早い段階でその発達が抑制される。心臓、肺臓、腎臓などの器官はやや遅れて抑制され、生殖器は最後に高温の影響を受ける。このことは高温環境では甲状腺機能の低下^{4,14)}、食欲の減退^{4,15)} などから飼料摂取量の減少が見られ、脾臓、消化器官、肝臓という消化、吸収に関与する器官の活動が抑制されたものと考えられる。CLARK AND DAS⁹⁾ は高温環境下で飼育された鶏の肝臓を組織学的に検討し、脂肪変性、肝実質細胞の変性などを観察している。このことは高温環境によって肝臓の機能が低下することを裏づけている。

2) 器官重と体重の関係について

日本ウズラのヒナの段階で、器官重と体重との間に高い相関が認められたことから、器官重は体重と密接な関係があることが示唆された。しかし器官重と体重の関係は器官の種類によってその程度を異にしている。すなわち肝臓、脾臓、生殖器および脾臓は肺臓、心臓および腎臓にくらべて体重と密接な関係にないと考えられる。BRODY¹⁾ はすでに心臓は肝臓および脾臓よりも体重と密接な関係を持って変化する傾向があることを報告している。BURGER, *et al*²⁾ はホルモン処理によって甲状腺、脾臓および生殖器と体重の関係が変更しえたことから、これらの器官重の増加は体重と直接に関係していないと指摘している。DAGHIR AND PELLETT⁶⁾ は0–8週令の成長の異なる鶏5品種を用い、肝臓、心臓および脾臓の比体重値を検討した結果、それらの比体重値は週令で異なることおよび成長の早い品種ではそれらの比体重値が小さく、器官重と体重の相関が高いことを示唆している。このように、器官と体重の関係は外部の環境、年令、品種などの影響を受けることから、日本ウズラの成長におよぼす温度環境の影響を検討する場合体重の変動のみならず、体重と器官の関係および器官相互の関係を明らかにしていく必要がある。

本稿をまとめるにあたり、多くの指導と助言を与えられた猪貴義教授に感謝の意を表する。

摘 要

本研究は日本ウズラの成長に及ぼす高温ならびに常温環境の影響を調べる目的で、異なる2つの温度環境 (34±2°C, 22±2°C) 下で飼育された日本ウズラを用いて、2, 3, 4, 5, 6週令の体重と各種の器官重について比較検討した。

測定した器官は肝臓、脾臓、心臓、肺臓、腎臓、筋胃、筋胃以外の消化器、精巢、卵巣、卵管および脾臓であった。

得られた結果は以下の通りである。

- 1) 高温区の生体重, 屠殺後体重, 実質体重および屠体重は常温区のものより劣っていた。
- 2) 高温区のすべての器官重は常温区のものより劣っていた。高温区と常温区での肝臓, 脾臓, 筋胃, 筋胃以外の消化器には3週令から, 心臓, 肺臓および腎臓には4週令から, 精巢には5週令から有意な差が認められた。しかし脾臓には6週令の雄以外は有意な差が認められなかった。
- 3) 屠体重ならびに器官重と体重との間には有意な正の相関が認められた。屠体重と体重との相関はもっとも高く, つづいて肺臓, 心臓, 腎臓, 筋胃, 肝臓, 脾臓, 脾臓, 生殖器の順序であった。
- 4) 器官の比体重値は温度環境の影響を受け, その影響は器官の種類によって異なることが認められた。

文 献

- 1) BRODY, S.: Bioenergetics and growth, New York, Reinhold, 627—631 (1945)
- 2) BURGER, R. E., F. W. LORENZ and C. E. GATES: Poult. Sci. **41**, 1762—1773 (1962)
- 3) CHAHIL, P. A. and W. A. JOHNSON: Growth **38**, 75—80 (1974)
- 4) CHIKAMUNE, T., N. Niizawa, T. ANRAKU, Y. TAKAHATA and S. SAITO: Jap. J. Zootech. Sci. (日畜会報) **39**, 115—121 (1968)
- 5) CLARK, C. E. and G. P. DAS: Poult. Sci. **53**, 859—863 (1974)
- 6) DAGHIR, N. J. and P. L. PELLETT: Br. Poult. Sci. **8**, 183—191 (1967)
- 7) DEATON, J. W., F. N. REECE, E. H. McNALLY and W. J. TARVER: Poult. Sci. **48**, 283—288 (1969)
- 8) GLICK, B., J. GRIFFIN and A. V. TIENHOVEN: Poult. Sci. **38**, 1078—1087 (1959)
- 9) HOFFMANN, E. and C. S. SHAFFNER: Poult. Sci. **29**, 365—376 (1950)
- 10) HUSTON, T. M. and J. L. CARMON: Poult. Sci. **41**, 175—179 (1962)
- 11) 磯貝岩弘・鈴木松二: 家禽学会春季大会 講演要旨 8—9 (1970)
- 12) JOINER, W. P. and T. M. HUSTON: Poult. Sci. **36**, 973—978 (1957)
- 13) KAWAHARA, T. and K. SAITO: Rep. Natn. Inst. Genet. Misima **20**, 114—115 (1970)
- 14) 信国喜八郎・岡本正幹: 家禽学誌 **7**, 176—181 (1970)
- 15) 佐藤勝紀・太田和雄・河本泰雄: 岡山大農学報 **44**, 28—36 (1974)
- 16) SNEDECOR, J. G.: Poult. Sci. **50**, 237—243 (1971)